

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:

Won-choul YANG

Application No.: Unassigned

Group Art Unit: Unassigned

Filed: September 22, 2003

Examiner: Unassigned

For: **A METHOD TO CONTROL FLYING HEIGHT BETWEEN A HEAD AND A DISK AND APPARATUS THEREOF**

**SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIOR FOREIGN
APPLICATION IN ACCORDANCE
WITH THE REQUIREMENTS OF 37 C.F.R. § 1.55**

Commissioner for Patents
PO Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In accordance with the provisions of 37 C.F.R. § 1.55, the applicant(s) submit(s) herewith a certified copy of the following foreign application:


Korean Patent Application No. 2002-57324

Filed: September 19, 2002

It is respectfully requested that the applicant(s) be given the benefit of the foreign filing date as evidenced by the certified papers attached hereto, in accordance with the requirements of 35 U.S.C. § 119.

Respectfully submitted,

STAAS & HALSEY LLP



Date: September 22, 2003

By: _____

Michael D. Stein
Registration No. 37,240

1201 New York Ave, N.W., Suite 700
Washington, D.C. 20005
Telephone: (202) 434-1500
Facsimile: (202) 434-1501



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출원번호 : 10-2002-0057324
Application Number PATENT-2002-0057324

출원년월일 : 2002년 09월 19일
Date of Application SEP 19, 2002

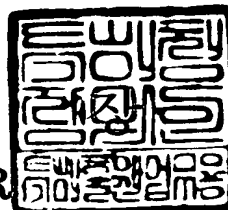
출원인 : 삼성전자 주식회사
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.



2002 년 10 월 11 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0015
【제출일자】	2002.09.19
【국제특허분류】	G11B
【발명의 명칭】	헤드와 디스크간의 플라잉 높이를 제어하기 위한 방법 및 그 제어장치
【발명의 영문명칭】	Method for controlling flying height between head and disk and apparatus thereof
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	이영필
【대리인코드】	9-1998-000334-6
【포괄위임등록번호】	1999-009556-9
【대리인】	
【성명】	이해영
【대리인코드】	9-1999-000227-4
【포괄위임등록번호】	2000-002816-9
【발명자】	
【성명의 국문표기】	양원철
【성명의 영문표기】	YANG, Won Choul
【주민등록번호】	680512-1551119
【우편번호】	442-470
【주소】	경기도 수원시 팔달구 영통동 1052-2 쌍용아파트 250동 602호
【국적】	KR
【심사청구】	청구
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 이영필 (인) 대리인 이해영 (인)

【수수료】

【기본출원료】 16 면 29,000 원

【가산출원료】 0 면 0 원

【우선권주장료】 0 건 0 원

【심사청구료】 6 항 301,000 원

【합계】 330,000 원

【첨부서류】

1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】**【요약】**

본 발명은 기록전류(write current) 또는 기록전류의 오버슈트(overshoot)에 따른 기록헤드와 디스크간의 플라잉 높이의 변화를 제어하기 위한 방법 및 그 제어장치에 관한 것으로, (a) 온도에 따른 기록전류 또는 상기 기록전류의 오버슈트값을 변화시키는 단계; (b) 기록전류 또는 기록전류의 오버슈트값의 변화에 따른 하드디스크드라이브의 헤드 및 디스크표면이 접하는지의 여부를 판별하는 단계; (c) 헤드 및 디스크표면이 접하는 자기장을 발생하는 기록전류 또는 기록전류의 오버슈트값을 각각 임계치로 설정하는 단계를 포함함으로써, 기록전류에 대한 크기 및 오버슈트값의 임계치를 정확하게 설정할 수 있어 기록동작 시에 임계치 이하의 기록전류를 인가할 수 있어 신뢰성 있는 기록동작을 수행할 수 있다.

【대표도】

도 2

【명세서】**【발명의 명칭】**

헤드와 디스크간의 플라잉 높이를 제어하기 위한 방법 및 그 제어장치 {Method for controlling flying height between head and disk and apparatus thereof}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 본 발명이 적용되는 하드 디스크 드라이브의 구성을 나타내는 도면이다.

도 2는 본 발명에 따른 기록헤드와 디스크간의 플라잉 높이의 변화를 제어하기 위한 장치에 대한 블록도를 나타낸다.

도 3은 본 발명에 따른 기록헤드와 디스크간의 플라잉 높이의 변화를 제어하기 위한 방법에 대한 흐름을 나타내는 도면이다.

도 4는 기록전류의 오버슈트값의 변화에 따른 폴 팁(pole tip)의 프로트루전(protrusion)을 나타내는 그래프를 나타낸다.

도 5는 기록전류가 인가될 때 헤드와 디스크간의 변화에 대한 신호를 나타내는 그래프이다.

도 6은 기록전류를 인가한 경우에 헤드와 디스크간에 발생하는 자기장에 의한 프로트루전(protrusion)을 나타내는 도면이다.

【발명의 상세한 설명】**【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

- <7> 본 발명은 하드 디스크 드라이브에 관한 것으로, 특히 기록전류(write current) 또는 기록전류의 오버슈트(overshoot)에 따른 기록헤드와 디스크간의 플라잉 높이(flying height)의 변화를 제어하기 위한 방법 및 그 제어장치에 관한 것이다.
- <8> 도 6은 기록전류를 인가한 경우에 헤드와 디스크간에 발생하는 자기장에 의한 기록 폴의 프로트루전(protrusion)을 나타내는 도면으로, 프로트루전이 심한 부분은 돌출되어 있고 헤드가 플라잉(flying)할 경우에 헤드/미디어간의 인터페이스에 심각한 영향을 미칠 수 있다. 도 6의 좌측편에 있는 바(bar)는 상측으로 갈수록 프로트루전이 심하다는 것을 표현한다.
- <9> 하드디스크드라이브는 일반적으로 하나 이상의 회전 디스크 또는 그 디스크의 표면이 자화가능한 재료로 코팅된 플래터(platter)를 포함한다. 각각의 플래터 표면과 플라잉 높이를 유지하며 연관된 재생/기록 헤드(read/write head)에 기록전류가 인가되면 그 기록전류의 정상상태값과 과도상태의 오버슈트값에 의하여 헤드를 구성하는 폴 팁(Pole tip)은 주울열에 따라서 열 팽창하는 특성이 있다. 도 6에서처럼 기록폴(write pole)의 프로트루전(protrusion)을 발생하여 헤드와 디스크간의 접촉이 발생하여 기록동작의 신뢰성을 떨어뜨리는 요인이 된다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<10> 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는, 상기 문제점들을 해결하기 위해서 음향방출센서에 의해서 헤드와 디스크간의 진동신호를 분석하여 기록헤드와 디스크간의 플라잉 높이의 변화를 제어하기 위한 방법 및 그 제어장치를 제공하는데 있다.

<11> 본 발명이 이루고자 하는 다른 기술적 과제는, 상기 방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체를 제공하는데 있다.

【발명의 구성 및 작용】

<12> 상기의 과제를 이루기 위한 본 발명에 따른 기록헤드와 디스크간의 플라잉 높이의 변화를 제어하기 위한 방법은, (a) 온도에 따른 기록전류 또는 상기 기록전류의 오버슈트값을 변화시키는 단계; (b) 상기 기록전류 또는 기록전류의 오버슈트값의 변화에 따른 하드디스크드라이브의 헤드 및 디스크표면이 접하는지의 여부를 판별하는 단계; (c) 상기 헤드 및 디스크표면이 접하는 자기장을 발생하는 기록전류 또는 상기 기록전류의 오버슈트값을 각각 임계치로 설정하는 단계를 포함한다.

<13> 상기의 과제를 이루기 위한 본 발명에 따른 기록헤드와 디스크간의 플라잉 높이의 변화를 제어하기 위한 장치는, 하드디스크드라이브의 헤드에 인가되는 기록전류의 크기를 온도별로 제어하는 기록전류제어부; 상기 기록전류의 크기별로 오버슈트의 값을 변화시키는 오버슈트제어부; 상기 기록전류제어부 및 오버슈트제어부에서 제어된 기록전류 및 오버슈트값에 따른 상기 하드디스크드라이브의 헤드와 디스크의 표면이 접하는지를 판별하는 신호분석부; 상기 신호분석부에서 분석한 기록전류 및 오버슈트의 값에 대한 임계치를 저장하는 임계치저장부를 포함한다.

- <14> 이하에서, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예에 대하여 상세히 설명한다.
- <15> 도 1은 본 발명이 적용되는 하드 디스크 드라이브(100)의 구성을 나타내는 도면이다.
- <16> 하드 디스크 드라이브(100)는 스피들 모터(114)에 의하여 회전되는 적어도 하나의 자기 디스크(112)를 포함하고 있다. 하드 디스크 드라이브(100)는 자기디스크(112)의 표면에 인접되게 위치한 변환기(도면에 미도시)를 또한 포함하고 있다.
- <17> 변환기는 각각의 자기디스크(112)의 자계를 감지하거나 자화시킴으로써 회전하는 자기디스크(112)로부터 정보를 읽거나 기록할 수 있다. 일반적으로 변환기는 각 자기디스크(112)의 표면에 결합되어 있다. 비록 단일의 변환기로 설명되어 있지만, 이는 자기디스크(112)를 자화시키기 위한 기록용 변환기와 자기디스크(112)의 자계를 감지하기 위한 분리된 읽기용 변환기로 이루어져 있다고 이해되어야 한다. 읽기용 변환기는 자기 저항(MR : Magneto-Resistive) 소자로부터 구성되어 진다.
- <18> 변환기는 헤드(120)에 통합되어 질 수 있다. 헤드(120)는 변환기와 디스크(112)의 표면사이에 공기 베어링(air bearing)을 생성시키는 구조로 되어 있다. 헤드(120)는 헤드 스택 어셈블리(HSA:122)에 결합되어 있다. 헤드 스택 어셈블리(122)는 보이스 코일(126)을 갖는 액츄에이터 암(124)에 부착되어 있다. 보이스 코일(126)은 보이스 코일 모터(VCM : Voice Coil Motor 130)를 특정하는 마그네틱 어셈블리(128)에 인접되게 위치하고 있다. 보이스 코일(126)에 공급되는 전류는 베어링 어셈블리(132)에 대하여 액츄에이터 암(124)을 회전시키는 토크를 발생시킨다. 액츄에이터 암(124)의 회전은 디스크(112) 표면을 가로질러 변환기를 이동시킬 것이다.

<19> 정보는 전형적으로 디스크(112)의 환상 트랙 내에 저장된다. 각 트랙(134)은 일반적으로 복수의 섹터를 포함하고 있다. 각 섹터는 데이터 필드(data field)와 식별 필드(identification field)를 포함하는 데이터 섹터와 서보 섹터로 구성되어 있으며, 각 데이터 섹터 사이에는 인터 섹터 갭(ISG ; Inter Sector Gap) 영역이 존재한다. 식별 필드는 섹터 및 트랙(실린더)을 식별하는 그레이 코드(Gray code)를 포함하고 있다. 변환기는 다른 트랙에 있는 정보를 읽거나 기록하기 위하여 디스크(112)의 표면을 가로질러 이동된다.

<20> 도 2는 본 발명에 따른 기록헤드와 디스크간의 플라잉 높이의 변화를 제어하기 위한 장치(200)에 대한 블록도로써, 음향방출센서(acoustic emission sensor, AE센서)를 이용하여 검출한 하드 디스크드라이브(250)의 디스크(253)와 헤드(255)간의 마찰진동에 대한 신호를 분석하여 기록전류의 크기 및 기록전류의 오버슈트(overshoot)값을 설정한다.

<21> 음향방출센서(270)는 재료 또는 시험편 내부에서 국부적으로 생성된 변형에너지가 급격히 해소되면서 발생하는 탄성파를 음향방출파(AE파)라 하는데, AE파가 시험편인 전단매질을 통하여 전파하여 시험편 표면부위의 동적인 진동신호인 기계적인 신호를 전기적인 신호로 변환하는 장치이다.

<22> 기록전류제어부(210)는 하드 디스크 드라이브(250)에 제공하는 기록전류의 크기를 조절하고, 오버슈트제어부(220)는 기록전류의 과도응답동안에 발생하는 오버슈트를 제어하는 기능을 수행하고 헤드에 연결되는 저항성부하에 병렬연결된 용량성부하를 포함하는 과도응답제동회로로 구성될 수 있다. 신호분석부(230)는 하드 디스크 드라이브(250)의 피벗(pivot)에 장착된 음향방출센서(270)에서 디스크(253) 및 헤드(255)간의 접촉에

대한 신호를 입력받아 이를 분석하여 접촉여부를 판단하고 그 때의 기록전류의 크기, 오버슈트값 및 온도센서(260)에서 감지한 온도 등을 임계치저장부(240)에 저장한다.

<23> 도 3은 본 발명에 따른 기록헤드와 디스크간의 플라잉 높이의 변화를 제어하기 위한 방법에 대한 흐름을 나타내는 도면이다.

<24> 온도에 따라서 기록전류제어부(210)는 기록전류의 크기를 변화시키고 오버슈트제어부(220)는 각 기록전류값에 따른 오버슈트값을 변화시켜 헤드(255)에 인가한다(310단계). 기록전류가 인가되면 헤드(255)에 자기장이 발생되어 디스크(253)에 데이터를 기록하게 된다. 이 때 피벗측에 장착된 음향방출센서(270)는 헤드(253)와 디스크(253)간의 변화를 감지한 신호를 신호분석부(230)로 보내고 신호분석부(230)는 이 신호를 분석하여 디스크(253)와 헤드(255)간의 접촉여부를 판별한다(320단계). 만약 접촉한 것으로 판별되면, 그 때 인가된 기록전류 및 오버슈트값을 헤드(255)와 디스크(253)간에 접촉을 발생시키기 시작하는 임계치로 설정(330단계)하여 임계치저장부(240)에 저장한다.

<25> 임계치가 설정되기 위해서는 각 온도별 기록전류의 크기를 변화시키면서 음향방출센서(270)의 신호를 검출하여 헤드(255)와 디스크(253)간의 접촉여부를 판별하고 기록전류가 설정되면 그 기록전류에 대한 오버슈트값을 변화시키면서 음향방출센서(270)의 신호를 검출하여 헤드(255)와 디스크(253)간의 접촉여부를 판별하는 반복하여 임계치를 설정한다.

<26> 도 4는 기록전류가 인가될 때 헤드와 디스크간의 변화에 대한 신호를 나타내는 그 래프로써, 도면의 위쪽 파형은 라이트 게이트(write gate)를 나타내고 아래쪽 파형은 음향방출센서(270)의 출력파형을 나타낸다.

- <27> 헤드(255)와 디스크(253)가 접촉하고 있다면 도 4와 같이 음향방출센서(270)의 출력파형이 발생되고 접촉되어 있지않다면 출력파형이 발생되지 않으므로 음향방출센서(270)를 이용하여 기록전류에 따른 헤드(255)와 디스크(253)간의 접촉여부를 확인할 수 있다.
- <28> 도 5는 기록전류의 오버슈트값의 변화에 따른 폴 팁(pole tip)의 프로트루전(protrusion)을 나타내는 그래프로써, 오버슈트 콘트롤(overshoot control, OSC)의 값이 0(a), 1(b), 5(c), 10(d), 15(e), 20(f), 25(g) 및 30(h)인 경우에 폴팁의 프로트루전의 길이를 [nm]단위로 나타내고 있다.
- <29> 시간의 흐름에 따라서, 오버슈트 콘트롤의 값을 변화시키면서 폴팁의 프로트루전의 길이에 대한 프로파일을 측정하면, 오버슈트 콘트롤의 값이 커질수록 폴팁의 프로트루전의 길이는 커진다. 그러므로, 오버슈트 콘트롤값이 커질수록 헤드와 디스크간의 접촉에 미치는 영향은 커진다는 것을 알 수 있다.
- <30> 본 발명은 또한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드로서 구현하는 것이 가능하다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 컴퓨터 시스템에 의하여 읽혀질 수 있는 데이터가 저장되는 모든 종류의 기록장치를 포함한다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체의 예로는 ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 하드디스크, 플로피디스크, 플래쉬 메모리, 광데이터 저장장치 등이 있으며, 또한 캐리어 웨이브(예를 들어 인터넷을 통한 전송)의 형태로 구현되는 것도 포함한다. 또한 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템에 분산되어, 분산방식으로 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드로서 저장되고 실행될 수 있다.

【발명의 효과】

<31> 이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명에 의하면, 하드 디스크 드라이브의 고용량으로 발전함에 따라서 기록주파수는 고파수화 되어가고 이 고파수의 기록주파수에 의해서 헤드의 기록코일에 많은 양의 열을 발생으로 자기헤드의 폴팁(pole tip)은 프로트루전(protrusion)되어 헤드와 디스크간에 접촉이 발생되는데, 이 때의 기록전류의 크기 및 오버슈트값을 임계치로 설정하면 드라이브가 동작하는 동안헤드와 디스크간의 접촉을 방지하여 드라이브의 신뢰성을 확보할 수 있다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

- (a) 온도에 따른 기록전류 또는 상기 기록전류의 오버슈트값을 변화시키는 단계;
- (b) 상기 기록전류 또는 기록전류의 오버슈트값의 변화에 따른 하드디스크드라이브의 헤드 및 디스크표면이 접하는지의 여부를 판별하는 단계; 및
- (c) 상기 헤드 및 디스크표면이 접하는 자기장을 발생하는 기록전류 또는 상기 기록전류의 오버슈트값을 각각 임계치로 설정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 기록헤드와 디스크간의 플라잉 높이의 변화를 제어하기 위한 방법.

【청구항 2】

제 1항에 있어서, 상기 (a)단계는

상기 각 온도별로 기록전류의 크기를 변화시키고 상기 기록전류의 크기별로 오버슈트값을 변화시키는 것을 특징으로 하는 기록헤드와 디스크간의 플라잉 높이의 변화를 제어하기 위한 방법

【청구항 3】

제 1항에 있어서, 상기 (b)단계는

하드디스크드라이브의 피벗(pivot)측에 장착된 음향방출센서(AE sensor)에서 감지한 신호를 분석하여 헤드 및 디스크표면이 접하는지의 여부를 판별하는 것을 특징으로 하는 기록헤드와 디스크간의 플라잉 높이의 변화를 제어하기 위한 방법

【청구항 4】

하드디스크드라이브의 헤드에 인가되는 기록전류의 크기를 온도별로 제어하는 기록 전류제어부;

상기 기록전류의 크기별로 오버슈트의 값을 변화시키는 오버슈트제어부;

상기 기록전류제어부 및 오버슈트제어부에서 제어된 기록전류 및 오버슈트값에 따른 상기 하드디스크드라이브의 헤드와 디스크의 표면이 접하는 지를 판별하는 신호분석부; 및

상기 신호분석부에서 분석한 기록전류 및 오버슈트의 값에 대한 임계치를 저장하는 임계치저장부를 포함하는 것을 특징으로 하는 기록헤드와 디스크간의 플라잉 높이의 변화를 제어하기 위한 장치.

【청구항 5】

제 4항에 있어서,

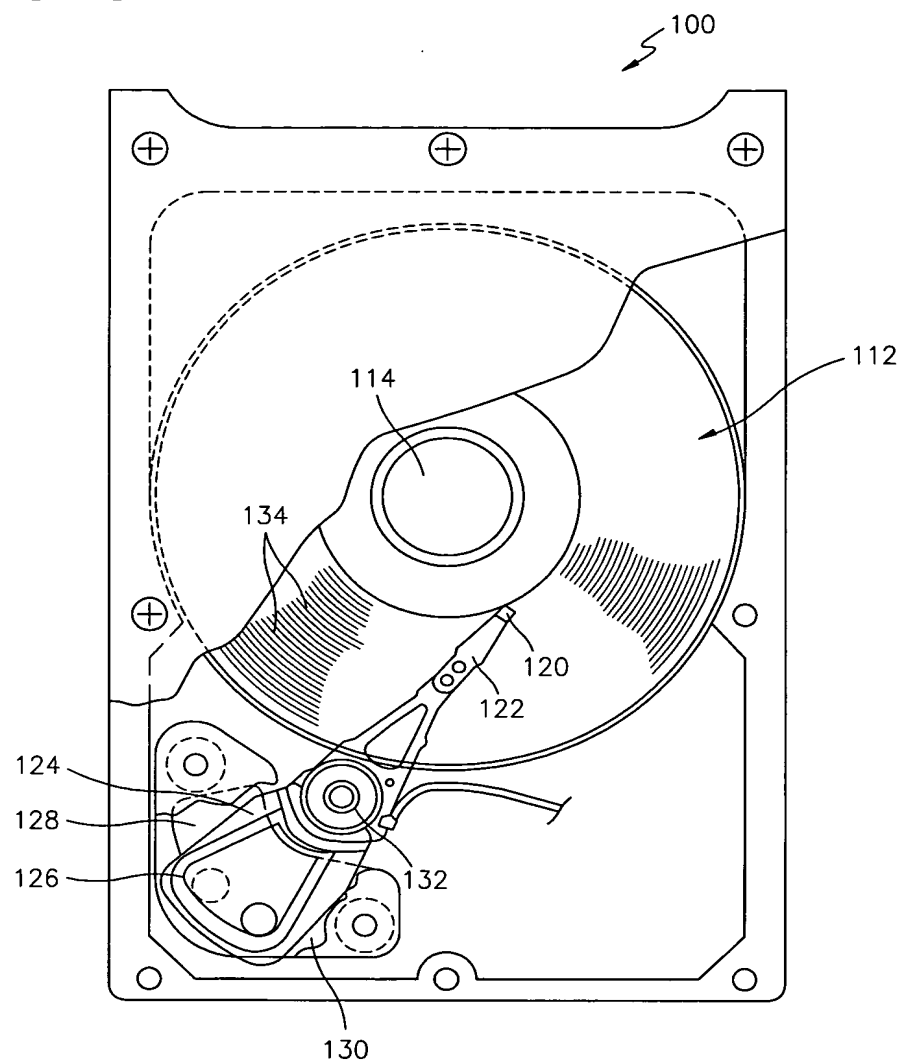
상기 하드디스크드라이브의 피벗(pivot)에 장착되어 상기 기록전류가 헤드에 인가될 때 발생한 자기장으로 헤드와 디스크표면간의 접촉으로 인한 진동신호를 감지하는 음향방출센서를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 기록헤드와 디스크간의 플라잉 높이의 변화를 제어하기 위한 장치.

【청구항 6】

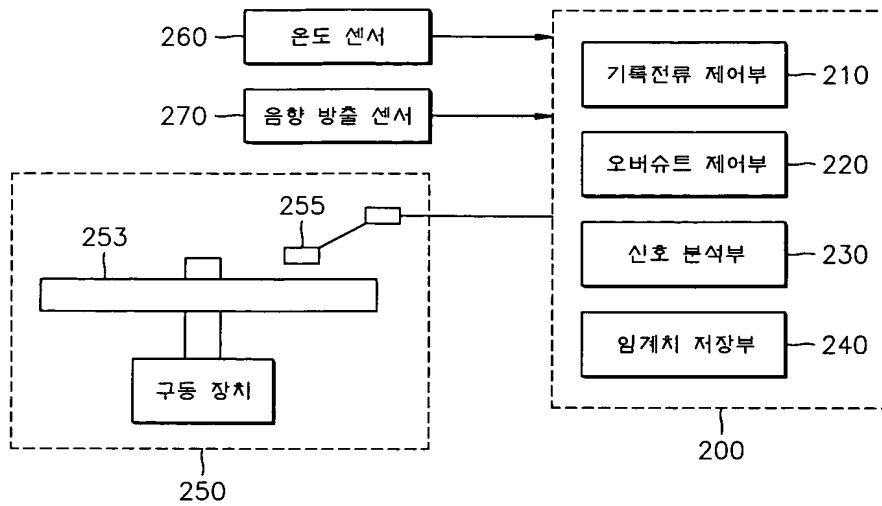
제 1항 내지 제 3항 중 어느 한 항의 방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체.

【도면】

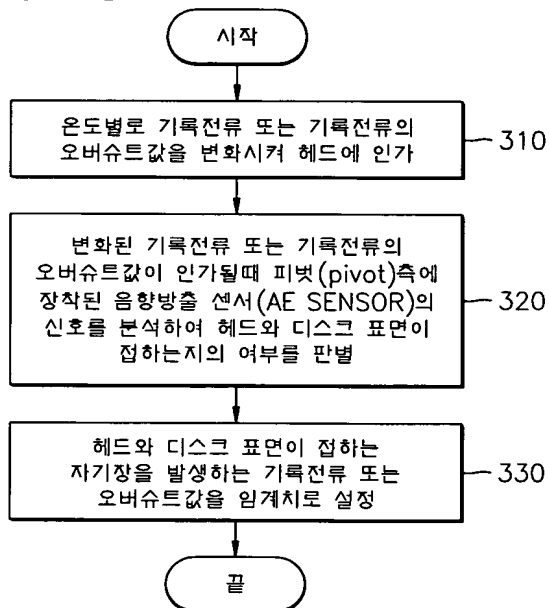
【도 1】



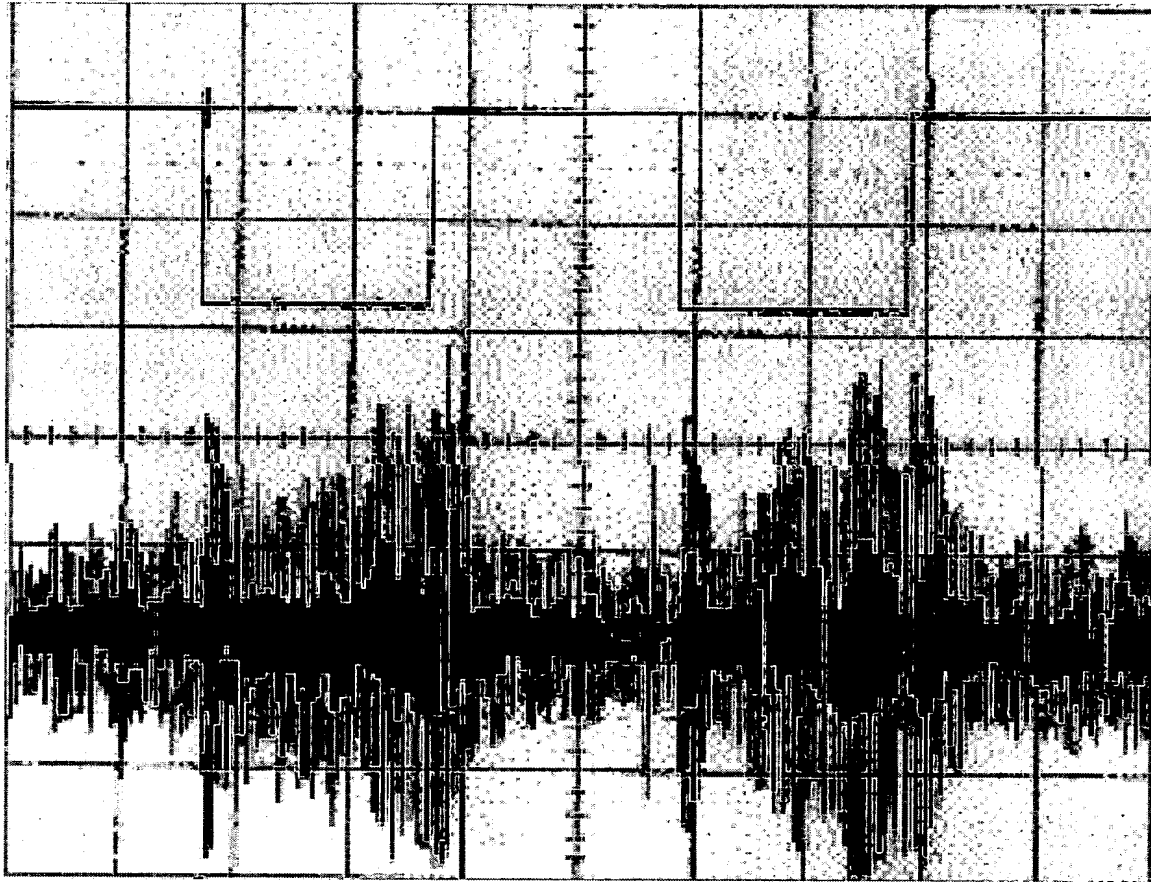
【도 2】



【도 3】

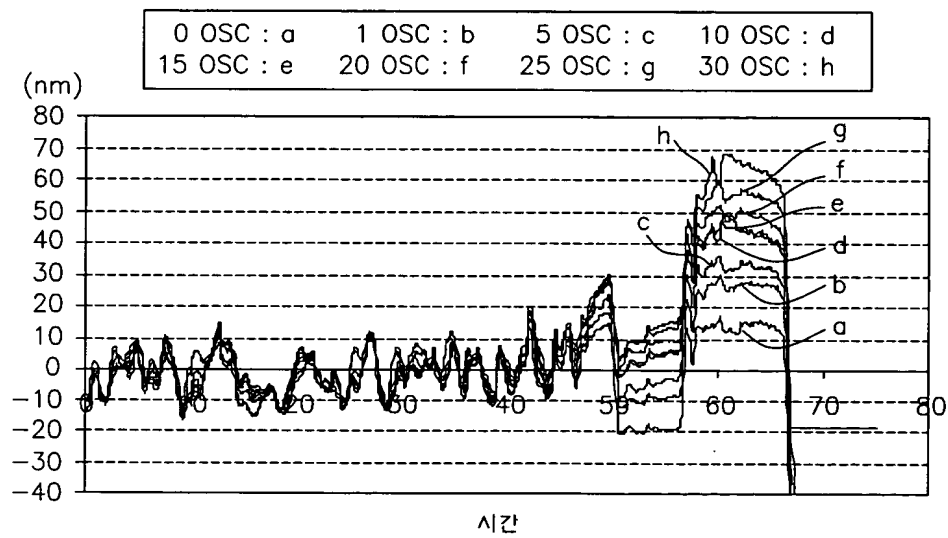


【도 4】



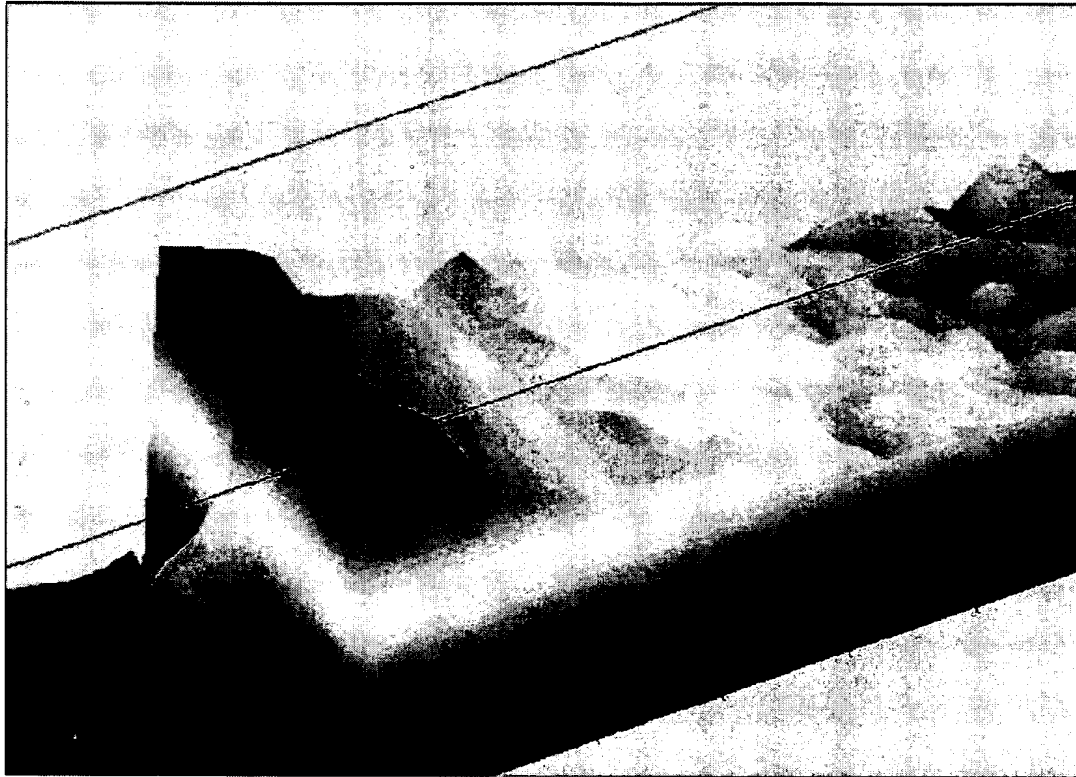
【도 5】

A (A01, Freq=265.6MHz, Iw=40mA)



BEST AVAILABLE COPY

【도 6】



BEST AVAILABLE COPY